

35.15406



4

PATENT APPLICATION

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of:)	
	:	Examiner: NYA
HIROYUKI SHINBATA)	
	:	Group Art Unit: 2621
Application No.: 09/873,340)	
	:	
Filed: June 5, 2001)	
	:	
For: IMAGE PROCESSING METHOD,)	
APPARATUS AND PROGRAM:	:	August 28, 2001
)	

Commissioner for Patents
Washington, D.C. 20231

CLAIM TO PRIORITY

Sir:

Applicant hereby claims priority under the International Convention and all rights to which he is entitled under 35 U.S.C. § 119 based upon the following Japanese Priority Application:

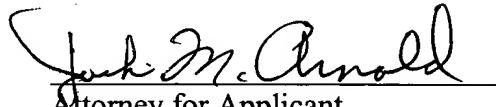
168747/2000 filed June 6, 2000

A certified copy of the priority document is enclosed.

Applicant's undersigned attorney may be reached in our New York office by

telephone at (212) 218-2100. All correspondence should continue to be directed to our address given below.

Respectfully submitted,



Attorney for Applicant

Registration No. 25,823

FITZPATRICK, CELLA, HARPER & SCINTO
30 Rockefeller Plaza
New York, New York 10112-3801
Facsimile: (212) 218-2200

NY_MAIN 195445 v 1

CFO 15406 US/
09/873,340



日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日

Date of Application:

2000年 6月 6日

出願番号

Application Number:

特願2000-168747

出願人

Applicant(s):

キヤノン株式会社

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

2001年 6月 19日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

及川耕造



【書類名】 特許願
【整理番号】 3919129
【提出日】 平成12年 6月 6日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 H04N 5/00
【発明の名称】 画像処理装置、画像処理システム、画像処理方法、及び記憶媒体
【請求項の数】 17
【発明者】
【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内
【氏名】 新畠 弘之
【特許出願人】
【識別番号】 000001007
【氏名又は名称】 キヤノン株式会社
【代理人】
【識別番号】 100090273
【弁理士】
【氏名又は名称】 國分 孝悦
【電話番号】 03-3590-8901
【手数料の表示】
【予納台帳番号】 035493
【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
【物件名】 明細書 1
【物件名】 図面 1
【物件名】 要約書 1
【包括委任状番号】 9705348
【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 画像処理装置、画像処理システム、画像処理方法、及び記憶媒体

【特許請求の範囲】

【請求項1】 階調変換処理の対象画像から複数の特徴量を抽出する抽出手段と、

上記抽出手段により得られた各特徴量の差分と、所定のしきい値との比較結果に基づいて、上記抽出手段により得られた各特徴量から階調変換処理に用いる特徴量を選択する選択手段を備えることを特徴とする画像処理装置。

【請求項2】 上記抽出手段は、上記対象画像の所定領域を限定して該所定領域から第1の特徴量を抽出する第1の抽出手段と、上記対象画像の固定領域から第2の特徴量を抽出する第2の抽出手段とを含み、

上記選択手段は、上記第1の特徴量と上記第2の特徴量の差分が上記所定のしきい値より大きい場合、上記第2の特徴量を選択し、上記第1の特徴量と上記第2の特徴量の差分が上記所定のしきい値より大きくない場合、上記第1の特徴量を選択することを特徴とする請求項1記載の画像処理装置。

【請求項3】 対象画像から少なくとも第1の特徴量及び第2の特徴量を抽出する抽出手段と、

上記第1の特徴量により規定される階調変換曲線から得られる所定濃度値に対応する画素値と、上記第2の特徴量との差分と、所定のしきい値との比較結果に基づいて、少なくとも上記第1の特徴量及び上記第2の特徴量から階調変換処理に用いる特徴量を選択する選択手段を備えることを特徴とする画像処理装置。

【請求項4】 上記抽出手段は、上記対象画像の所定領域を限定して該所定領域から上記第1の特徴量を抽出する第1の抽出手段と、上記対象画像の固定領域から上記第2の特徴量を抽出する第2の抽出手段とを含み、

上記選択手段は、上記所定濃度に対応する画素値と上記第2の特徴量の差分が上記所定のしきい値より大きい場合、上記第1の特徴量を上記階調変換処理に用いる特徴量として選択し、上記所定濃度値に対応する画素値と上記第2の特徴量の差分が上記所定のしきい値より大きくない場合、上記第2の特徴量又は上記所

定濃度値に対応する画素値を上記階調変換処理に用いる特徴量として選択することを特徴とする請求項3記載の画像処理装置。

【請求項5】 上記選択手段にて選択された特徴量に基づいて、上記対象画像に対する階調変換処理を行う階調変換手段を備えることを特徴とする請求項1又は3記載の画像処理装置。

【請求項6】 上記対象画像は、放射線撮影により得られた画像を含むことを特徴とする請求項1又は3記載の画像処理装置。

【請求項7】 複数の機器が互いに通信可能に接続されてなる画像処理システムであって、

上記複数の機器のうち少なくとも1つの機器は、請求項1～6の何れかに記載の画像処理装置の機能を有することを特徴とする画像処理システム。

【請求項8】 階調変換処理に用いる特徴量を対象画像から抽出するための画像処理方法であって、

上記対象画像から複数の特徴量を抽出する抽出ステップと、

上記抽出ステップにより得られた各特徴量の差分と、所定のしきい値との比較結果に基づいて、上記抽出ステップにより得られた各特徴量から上記階調変換処理に用いる特徴量を選択する選択ステップを含むことを特徴とする画像処理方法。

【請求項9】 上記抽出ステップは、上記対象画像の所定領域を限定して該所定領域から第1の特徴量を抽出する第1の抽出ステップと、上記対象画像の固定領域から第2の特徴量を抽出する第2の抽出ステップとを含み、

上記選択ステップは、上記第1の特徴量と上記第2の特徴量の差分が上記所定のしきい値より大きい場合には上記第2の特徴量を選択するステップと、上記第1の特徴量と上記第2の特徴量の差分が上記所定のしきい値より大きくない場合には上記第1の特徴量を選択するステップとを含むことを特徴とする請求項8記載の画像処理方法。

【請求項10】 階調変換処理に用いる特徴量を対象画像から抽出するための画像処理方法であって、

上記対象画像から少なくとも第1の特徴量及び第2の特徴量を抽出する抽出ス

ステップと、

上記第1の特徴量により規定される階調変換曲線から得られる所定濃度値に対応する画素値と、上記第2の特徴量との差分と、所定のしきい値との比較結果に基づいて、少なくとも上記第1の特徴量及び上記第2の特徴量から上記階調変換処理に用いる特徴量を選択する選択ステップとを含むことを特徴とする画像処理方法。

【請求項11】 上記抽出ステップは、上記対象画像の所定領域を限定して該所定領域から上記第1の特徴量を抽出する第1の抽出ステップと、上記対象画像の固定領域から上記第2の特徴量を抽出する第2の抽出ステップとを含み、

上記選択ステップは、上記所定濃度に対応する画素値と上記第2の特徴量の差分が上記所定のしきい値より大きい場合には上記第1の特徴量を上記階調変換処理に用いる特徴量として選択するステップと、上記所定濃度値に対応する画素値と上記第2の特徴量の差分が上記所定のしきい値より大きくない場合には上記第2の特徴量又は上記所定濃度値に対応する画素値を上記階調変換処理に用いる特徴量として選択するステップとを含むことを特徴とする請求項10記載の画像処理方法。

【請求項12】 上記選択ステップにより選択された特徴量に基づいて、上記対象画像に対する階調変換処理を行う階調変換ステップを含むことを特徴とする請求項8又は10記載の画像処理方法。

【請求項13】 上記対象画像は、放射線撮影により得られた画像を含むことを特徴とする請求項8又は10記載の画像処理方法。

【請求項14】 被写体を撮影して得られた画像データを入力する入力ステップと、

上記画像データを解析し、被写体画像における解剖学的領域内の特徴量を抽出する第1の抽出ステップと、

予め設定されている上記被写体画像における領域内の特徴量を抽出する第2の抽出ステップと、

上記第1の抽出ステップで得られた特徴量と、上記第2の抽出ステップで得られた特徴量との関係に基づき、上記被写体画像における特徴量を設定する設定ス

ステップと、

上記設定ステップにより設定された特微量に基づく画像処理条件を用いて画像処理を行う画像処理ステップとを含むことを特徴とする画像処理方法。

【請求項15】 上記予め設定されている被写体画像における領域は、フォトタイマの位置に応じて設定される領域を含むことを特徴とする請求項14記載の画像処理方法。

【請求項16】 上記設定ステップは、上記第2の抽出ステップで得られた特微量に対する上記第1の抽出ステップで得られた特微量の差を求め、当該差に基づき上記第1の抽出ステップで得られた特微量が適切か否かを判定し、当該判定結果に基づき上記第1の抽出ステップで得られた特微量又は上記第2の抽出ステップで得られた特微量を選択するステップを含むことを特徴とする請求項14記載の画像処理方法。

【請求項17】 請求項8～16の何れかに記載の画像処理方法の処理ステップを、コンピュータが読み出可能に格納したことを特徴とする記憶媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、例えば、放射線（X線等）撮影により得られた撮影画像から特微量を抽出し、その特微量に基づいて撮影画像に対する階調変換処理を行う装置やシステムに用いられる、画像処理装置、画像処理システム、画像処理方法、及びそれを実施するための処理ステップをコンピュータが読み出可能に格納した記憶媒体に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

近年では、デジタル技術の進歩により、例えば、X線撮影により得られた撮影画像をデジタル化し、そのデジタル画像に画像処理を行って、モニタ装置に表示する、或いはX線診断用のフィルム上に出力すること等が行われている。

【0003】

上記の画像処理としては、撮像画像の濃度を、その出力先であるモニタ画面やフィルム等にて観察しやすい濃度値に変換する階調変換処理がある。

この階調変換処理では、例えば、胸部をX線撮影して得られた撮像画像をX線診断用のフィルムに出力する場合、先ず、撮像画像を構成する全ての画素のヒストグラムを作成し、そのヒストグラムを解析する。そして、撮影画像の特徴量として、該ヒストグラムの一定部分点（上位5%点等）の画素値を抽出する。この抽出した画素値（特徴量）が、フィルム上において一定濃度値（1.9程度の濃度等）となるように、撮像画像の画素値の変換（階調変換）を行う。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上述したような従来の画像処理方法では、ヒストグラム解析によって特徴量を抽出する場合、そのヒストグラムの一定部分点（上位5%点等）の画素値を特徴量として抽出するが、この一定部分点の画素値は、被写体によってそれぞれ異なる部分の領域内の画素値であることが多い。

具体的には例えば、胸部の撮像画像においては、肺内の所定部から特徴量が抽出されるのが最も適切であるが、被写体によっては、肺内の上位部から特徴量が抽出されたり、或いは、軟部組織部から特徴量が抽出される場合がある。また、ギブス等が付加された被写体である場合、全く関係のない他の部分から特徴量が抽出される場合がある。

【0005】

上述のように、従来では、ヒストグラムの一定部分点の画素値を特徴量として抽出したとしても、その特徴量の抽出領域は、被写体毎に異なってしまう場合があった。このため、撮像画像から抽出した特徴量を基準に階調変換処理を行っても、その処理後の画像には、画像毎に濃度分布のばらつきが生じてしまっていた。このような濃度分布にばらつきのある階調変換後の画像を用いて診断が行われると、診断ミス等をまねく恐れがあり、これは非常に問題である。

【0006】

そこで、本発明は、上記の欠点を除去するために成されたもので、画像処理に用いる最適な特徴量を対象画像から常に正確に抽出可能とすることで、最適な画

像処理を行うことができ、良好な画像を出力することができる画像処理装置、画像処理システム、画像処理方法、及びそれを実施するための処理ステップをコンピュータが読み出可能に格納した記憶媒体を提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】

斯かる目的下において、第1の発明は、階調変換処理の対象画像から複数の特徴量を抽出する抽出手段と、上記抽出手段により得られた各特徴量の差分と、所定のしきい値との比較結果に基づいて、上記抽出手段により得られた各特徴量から階調変換処理に用いる特徴量を選択する選択手段を備えることを特徴とする。

【0008】

第2の発明は、上記第1の発明において、上記抽出手段は、上記対象画像の所定領域を限定して該所定領域から第1の特徴量を抽出する第1の抽出手段と、上記対象画像の固定領域から第2の特徴量を抽出する第2の抽出手段とを含み、上記選択手段は、上記第1の特徴量と上記第2の特徴量の差分が上記所定のしきい値より大きい場合、上記第2の特徴量を選択し、上記第1の特徴量と上記第2の特徴量の差分が上記所定のしきい値より大きくない場合、上記第1の特徴量を選択することを特徴とする。

【0009】

第3の発明は、対象画像から少なくとも第1の特徴量及び第2の特徴量を抽出する抽出手段と、上記第1の特徴量により規定される階調変換曲線から得られる所定濃度値に対応する画素値と、上記第2の特徴量との差分と、所定のしきい値との比較結果に基づいて、少なくとも上記第1の特徴量及び上記第2の特徴量から階調変換処理に用いる特徴量を選択する選択手段を備えることを特徴とする。

【0010】

第4の発明は、上記第3の発明において、上記抽出手段は、上記対象画像の所定領域を限定して該所定領域から上記第1の特徴量を抽出する第1の抽出手段と、上記対象画像の固定領域から上記第2の特徴量を抽出する第2の抽出手段とを含み、上記選択手段は、上記所定濃度に対応する画素値と上記第2の特徴量の差分が上記所定のしきい値より大きい場合、上記第1の特徴量を上記階調変換処理

に用いる特微量として選択し、上記所定濃度値に対応する画素値と上記第2の特微量の差分が上記所定のしきい値より大きくない場合、上記第2の特微量又は上記所定濃度値に対応する画素値を上記階調変換処理に用いる特微量として選択することを特徴とする。

【0011】

第5の発明は、上記第1又は3の発明において、上記選択手段にて選択された特微量に基づいて、上記対象画像に対する階調変換処理を行う階調変換手段を備えることを特徴とする。

【0012】

第6の発明は、上記第1又は3の発明において、上記対象画像は、放射線撮影により得られた画像を含むことを特徴とする。

【0013】

第7の発明は、複数の機器が互いに通信可能に接続されてなる画像処理システムであって、上記複数の機器のうち少なくとも1つの機器は、請求項1～6の何れかに記載の画像処理装置の機能を有することを特徴とする。

【0014】

第8の発明は、階調変換処理に用いる特微量を対象画像から抽出するための画像処理方法であって、上記対象画像から複数の特微量を抽出する抽出ステップと、上記抽出ステップにより得られた各特微量の差分と、所定のしきい値との比較結果に基づいて、上記抽出ステップにより得られた各特微量から上記階調変換処理に用いる特微量を選択する選択ステップを含むことを特徴とする。

【0015】

第9の発明は、上記第8の発明において、上記抽出ステップは、上記対象画像の所定領域を限定して該所定領域から第1の特微量を抽出する第1の抽出ステップと、上記対象画像の固定領域から第2の特微量を抽出する第2の抽出ステップとを含み、上記選択ステップは、上記第1の特微量と上記第2の特微量の差分が上記所定のしきい値より大きい場合には上記第2の特微量を選択するステップと、上記第1の特微量と上記第2の特微量の差分が上記所定のしきい値より大きくない場合には上記第1の特微量を選択するステップとを含むことを特徴とする。

【0016】

第10の発明は、階調変換処理に用いる特徴量を対象画像から抽出するための画像処理方法であって、上記対象画像から少なくとも第1の特徴量及び第2の特徴量を抽出する抽出ステップと、上記第1の特徴量により規定される階調変換曲線から得られる所定濃度値に対応する画素値と、上記第2の特徴量との差分と、所定のしきい値との比較結果に基づいて、少なくとも上記第1の特徴量及び上記第2の特徴量から上記階調変換処理に用いる特徴量を選択する選択ステップとを含むことを特徴とする。

【0017】

第11の発明は、上記第10の発明において、上記抽出ステップは、上記対象画像の所定領域を限定して該所定領域から上記第1の特徴量を抽出する第1の抽出ステップと、上記対象画像の固定領域から上記第2の特徴量を抽出する第2の抽出ステップとを含み、上記選択ステップは、上記所定濃度に対応する画素値と上記第2の特徴量の差分が上記所定のしきい値より大きい場合には上記第1の特徴量を上記階調変換処理に用いる特徴量として選択するステップと、上記所定濃度値に対応する画素値と上記第2の特徴量の差分が上記所定のしきい値より大きくない場合には上記第2の特徴量又は上記所定濃度値に対応する画素値を上記階調変換処理に用いる特徴量として選択するステップとを含むことを特徴とする。

【0018】

第12の発明は、上記第8又は10の発明において、上記選択ステップにより選択された特徴量に基づいて、上記対象画像に対する階調変換処理を行う階調変換ステップを含むことを特徴とする。

【0019】

第13の発明は、上記第8又は10の発明において、上記対象画像は、放射線撮影により得られた画像を含むことを特徴とする。

【0020】

第14の発明は、被写体を撮影して得られた画像データを入力する入力ステップと、上記画像データを解析し、被写体画像における解剖学的領域内の特徴量を抽出する第1の抽出ステップと、予め設定されている上記被写体画像における領

域内の特徴量を抽出する第2の抽出ステップと、上記第1の抽出ステップで得られた特徴量と、上記第2の抽出ステップで得られた特徴量との関係に基づき、上記被写体画像における特徴量を設定する設定ステップと、上記設定ステップにより設定された特徴量に基づく画像処理条件を用いて画像処理を行う画像処理ステップとを含む画像処理方法であることを特徴とする。

【0021】

第15の発明は、上記第14の発明において、上記予め設定されている被写体画像における領域は、フォトタイマの位置に応じて設定される領域を含むことを特徴とする。

【0022】

第16の発明は、上記第14の発明において、上記設定ステップは、上記第2の抽出ステップで得られた特徴量に対する上記第1の抽出ステップで得られた特徴量の差を求め、当該差に基づき上記第1の抽出ステップで得られた特徴量が適切か否かを判定し、当該判定結果に基づき上記第1の抽出ステップで得られた特徴量又は上記第2の抽出ステップで得られた特徴量を選択するステップを含むことを特徴とする。

【0023】

第17の発明は、請求項8～16の何れかに記載の画像処理方法の処理ステップを、コンピュータが読み出可能に格納した記憶媒体であることを特徴とする。

【0024】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態について図面を用いて説明する。

【0025】

(第1の実施の形態)

本発明は、例えば、図1に示すようなX線撮影装置100に適用される。

このX線撮影装置100は、階調変換処理を含む画像処理機能を有するものであり、上記図1に示すように、X線を発生するX線発生回路101と、被写体103を透過したX線光が結像される2次元X線センサ104と、2次元X線センサ104から出力される撮像画像を収集するデータ収集回路105と、データ収

集回路105にて収集された撮像画像に前処理を行う前処理回路106と、前処理回路106にて前処理が行われた撮像画像（原画像）等の各種情報や各種処理実行のための処理プログラムを記憶するメインメモリ109と、X線撮影実行等の指示や各種設定を本装置に対して行うための操作パネル110と、前処理回路106にて前処理が行われた撮像画像（原画像）から照射領域を抽出する照射領域認識回路112と、照射領域認識回路112にて得られた照射領域に基づいて撮像画像の特徴量を得る特徴抽出回路113と、特徴抽出回路113にて得られた特徴量を用いて前処理回路106にて前処理が行われた撮像画像（原画像）に階調変換処理を行う階調変換回路114と、階調変換回路114にて階調変換処理が行われた撮像画像等を表示する画像表示器111と、本装置全体の動作制御を司るCPU108とを含んでなり、データ収集回路105、前処理回路106、照射領域認識回路112、特徴量抽出回路113、階調変換回路114、CPU108、メインメモリ109、操作パネル110、画像表示器111はそれぞれCPUバス107に接続され互いにデータ授受できるようになされている。

【0026】

ここで、特徴抽出回路113は、撮像画像から複数の特徴量を抽出し、それらの特徴量の中から階調変換処理に用いる特徴量を選択可能なようになされており、本実施の形態での最も特徴とする構成としている。ここでは、説明の簡単のために、撮像画像から、第1の特徴量と第2の特徴量の2つの特徴量を抽出するものとする。

このため、特徴抽出回路113は、撮像画像の解析により特徴量を抽出する第1の特徴抽出回路113aと、撮像画像の所定領域から特徴量を抽出する第2の特徴抽出回路113bと、第1の特徴抽出回路113a及び第2の特徴抽出回路113bのそれぞれにて抽出された各特徴量の何れかを階調変換処理に用いる特徴量として選択する判定回路113cとを含んでなる。

したがって、階調変換回路114は、判定回路113cにて選択決定された特徴量を用いて、撮像画像の階調変換を行う。

【0027】

そこで、上述のようなX線撮影装置100において、まず、メインメモリ10

9には、CPU108での各種処理実行に必要なデータや処理プログラム等が予め記憶されると共に、CPU108の作業用としてのワークメモリを含むものである。メインメモリ109に記憶される処理プログラム、特に、特徴量の抽出及び選択のための処理プログラムとして、ここでは例えば、図2のフローチャートに従った処理プログラムを用いる。

したがって、CPU108は、上記処理プログラム等をメインメモリ109から読み出して実行することで、操作パネル110からの操作に従った、以下に説明するような本装置全体の動作制御を行う。

【0028】

ステップS200：

先ず、X線発生回路101は、被検査体103に対してX線ビーム102を放射する。このX線発生回路101から放射されたX線ビーム102は、被検査体103を減衰しながら透過して、2次元X線センサ104に到達し、2次元X線センサ104によりX線画像として出力される。

ここでは、2次元X線センサ104から出力されるX線画像を、例えば、図3に示すような肺正面画像300とする。この図3において、”302”は被写体を示し、”303”～”305”は、後述する第2の特徴量を抽出する固定領域を示す。

尚、ここでは、上記図3に示す固定領域303～305を、例えば、2次元X線センサ104に設けられたフォトタイマ位置（図示せず）にそれぞれ対応した予め決められた領域としているが、これに限られることはない。

【0029】

次に、データ収集回路105は、2次元X線センサ104から出力されたX線画像を電気信号に変換し、それを前処理回路106に供給する。

前処理回路106は、データ収集回路105からの信号（X線画像信号）に対して、オフセット補正処理やゲイン補正処理等の前処理を行う。

この前処理回路106で前処理が行われたX線画像信号は入力画像の情報として、CPU108の制御により、CPUバス115を介して、メインメモリ109、照射領域認識回路112、特徴抽出回路113、及び階調変換回路114に

それぞれ転送される。

【0030】

ステップS201：

照射領域認識回路112は、CPU108の制御により転送されてきた入力画像（以下、「対象画像」又は「原画像」とも言う）から、任意の方法を用いて（例えば、特願平10-243020号に記載に方法等）、X線の照射領域を抽出する。

特徴抽出回路113は、照射領域認識回路112にて抽出された照射領域に基づいて、CPU108の制御により転送されてきた入力画像（対象画像）に対して、次に説明するようなステップS202～S208の処理を実行する。

【0031】

ステップS202：

第1の特徴抽出回路113aは、CPU108の制御により転送されてきた入力画像（対象画像）から、第1の特徴量S1を抽出する。

具体的には、先ず、第1の特徴抽出回路113aは、対象画像において、照射領域認識回路112にて抽出された照射領域外と、す抜け領域（X線が直接照射されている領域）及び該す抜け領域と一定間隔内で接する体領域とを、例えば、画素値＝”0”で置き換える。

すなわち、原画像データを” $f(x, y)$ ”として、

【0032】

【数1】

$$f_1(x, y) = f(x, y) \times \prod_{x_1=-d_1}^{x_1=d_1} \prod_{y_1=-d_2}^{y_1=d_2} \operatorname{sgn}(x+x_1, y+y_1) \quad (1)$$

【0033】

なる式(1)により、画像の変換を行い、照射領域外と、す抜け領域及び該す抜け領域と一定間隔内で接する体領域とを削除した画像データ $f_1(x, y)$ を得る。

ここで、式(1)における” $\text{sgn}(x, y)$ ”は、

【0034】

【数2】

$$\begin{aligned} \text{sgn}(x, y) &= 0 & f(x, y) \geq Th1 \text{のとき} \\ \text{sgn}(x, y) &= 1 & \text{その他} \end{aligned} \quad (2)$$

【0035】

なる式(2)にて表される。

また、式(2)において、” $Th1$ ”は、実験等により予め定められる定数であり、例えば、入力画像(原画像)の画素値の最大値の5%の値とする。また、” $d1$ ”及び” $d2$ ”は、す抜け領域と一定間隔内で接する体領域を削除する際の該一定間隔(幅)を決定する定数である。

【0036】

ステップS203：

次に、第1の特徴抽出回路113aは、ステップS202にて取得したす抜け削除後の画像 $f_1(x, y)$ において、画素値が”0”でない領域(以下、「被写体領域」とも言う)の最上部点 Y_0 と最下部点 Y_3 を抽出し、それらの点 Y_0 及び Y_3 から、被写体領域の上部から $1/4$ の点 Y_1 を、

【0037】

【数3】

$$Y_1 = Y_0 + (Y_3 - Y_0) / 4 \quad (3)$$

【0038】

なる式(3)により算出する。

【0039】

また、第1の特徴抽出回路113aは、被写体領域の最上部点 Y_0 と最下部点 Y_3 から、被写体領域の上部から $1/2$ の点 Y_2 を、

【0040】

【数4】

$$Y_2 = Y_0 + (Y_3 - Y_0) / 2 \quad (4)$$

【0041】

なる式(4)により算出する。

【0042】

そして、第1の特徴抽出回路113aは、画素値が”0”でなく（画像 $f_1(x, y) > 0$ ）、” $Y_1 \leq y \leq Y_2$ ”である画像領域を、第1の特徴量 S_1 を抽出する所定領域（解剖学的領域）とする。

【0043】

ステップS204：

次に、第1の特徴抽出回路113aは、ステップS203にて取得した被写体の所定領域内の画素のうち、最大値を有する画素値を第1の特徴量 S_1 として、

【0044】

【数5】

$$s_1 = \max \{f_1(x, y) \mid Y_1 \leq y \leq Y_2\} \quad (5)$$

【0045】

なる式(5)に従って算出する。

尚、このステップS204での第1の特徴量 S_1 の取得方法としては、式(5)を用いた方法に限らず、例えば、 $f_1(x, y) > 0$ で $Y_1 \leq y \leq Y_2$ の所定領域の画素値を大きい画素値からソートし、その上位5%点の値を第1の特徴量 S_1 とするようにしてもよい。或いは、上位5%点までの画素値の平均値を第1の特徴量 S_1 とするようにしてもよい。

【0046】

ステップS205：

一方、第2の特徴抽出回路113bは、上記図3に示したような固定領域303～305（フォトタイマ位置に対応する領域等）のうち何れかの領域又は全ての領域から、第2の特徴量S2を抽出する。この第2の特徴量S2としては、領域内の画素値の平均値、又は最高値、又は中間値等の値とする。ここではその一例として、固定領域303の画素値の平均値を、第2の特徴量S2とする。

【0047】

ステップS206：

ここで、第1の特徴抽出回路113aにて得られた第1の特徴量S1は、被写体領域の所定領域($Y_1 \leq y \leq Y_2$)から抽出されたものであるため、この第1の特徴量S1を用いて階調変換を行うと、その階調変換後の画像の濃度調を安定して得られるが、場合によっては、失敗する場合もある。例えば、被写体にギブス等が付加されている場合、階調変換に用いることのできない特徴量が抽出される場合がある。

これに対して、第2の特徴抽出回路113bにて得られた第2の特徴量S2は、必ず固定領域303から得られるものであるため。被写体の注目領域が固定領域303にかかるように配置される限り（フォトタイマを所定位置に配置する等）、この第2の特徴量の取得に失敗することはない。しかしながら、固定領域303は、被写体によっては、肺部の上部であったり、下部であったり、被写体毎に異なる場合があるため、すなわち被写体の所定領域に限定されないため、階調変換後の画像の濃度調が、画像間でばらつく場合がある。

そこで、判定回路113cは、第1の特徴抽出回路113aにて得られた第1の特徴量S1と、第2の特徴抽出回路113bにて得られた第2の特徴量S2との差分をとり、その絶対値が定数Thより大きいか否かを判別する。

尚、ここでの定数Thは、上記差分値により第1の特徴抽出回路113aにて得られた第1の特徴量S1が適切であるか否かを判定する基準となる値であり、例えば、実験等によって決まる定数としている。

【0048】

ステップS207、S208：

そして、判別回路113cは、ステップS206の判別結果に基づいて、

【0049】

【数6】

if $ s_1 - s_2 \geq Th$	s2を選択
その他	s1を選択

(6)

【0050】

なる式(6)に示すように、第1の特徴量S1と第2の特徴量S2の何れかを選択する。

すなわち、第1の特徴量S1と第2の特徴量S2の差が一定範囲である場合、第1の特徴抽出回路113aでの特徴量の抽出は失敗していないと認識し、階調変換後の画像の濃度調が安定する第1の特徴量S1を選択する。一方、第1の特徴量S1と第2の特徴量S2の差が一定範囲外である場合、第1の特徴抽出回路113aでの特徴量の抽出は失敗したと認識し、特徴量の抽出に失敗することのない第2の特徴抽出回路113bにて得られた第2の特徴量S2を選択する。

このように、本実施の形態では、第1の特徴量S1と第2の特徴量S2を比較することで、第1の特徴量S1が正しく抽出されたか否かを判別し、第1の特徴量S1が正しく抽出されている場合には、階調変換後の画像の濃度値が安定する該第1の特徴量を採用し、第1の特徴量S1が正しく抽出されていない可能性が高い場合には、他方の第2の特徴量S2を採用する。

【0051】

ステップS209:

上述のようにして、特徴抽出回路113により特徴量の抽出及び選択が行われた後、階調変換回路114は、CPU108の制御により転送されてきた入力画像に対して、例えば、特徴抽出回路113にて第1の特徴量S1が選択された場合、図4に示すように、その第1の特徴量S1が”1.8”の濃度値となるような階調変換処理を行う。

この階調変換回路114にて階調変換処理された画像は、画像表示器111で表示されたり、フィルム上に出力されたりする。

尚、上記図4での”S3”については後述する。

【0052】

上述のように、本実施の形態では、対象画像から、異なる抽出方法によって、第1の特徴量S1と第2の特徴量S2の2種類の特徴量を抽出し、それらの比較の結果により、特徴量の抽出に失敗した可能性が低い方の特徴量を、階調変換処理で用いる特徴量として採用する。

これにより、常に最適な特徴量を用いて、階調変換処理を行うことができるため、常に濃度値が安定した階調変換処理後の画像を得ることができる。

また、第1の特徴量の抽出に失敗していない場合には、階調変換後の画像の濃度調が安定するという性質を有する該第1の特徴量を採用し、第1の特徴量の抽出に失敗している可能性が高い場合には、特徴量の抽出に失敗する可能性の低いという性質を有する第2の特徴量を採用する、というように、それぞれの特徴量の性質を相補的に利用することができるため、より最適な特徴量を用いての階調変換処理を行うことができる。

【0053】

(第2の実施の形態)

本実施の形態では、上記図1のX線撮影装置100において、第1の特徴抽出回路113aにて得られた第1の特徴量S1により規定される階調変換曲線から、第2の特徴抽出回路113bにて得られた第2の特徴量S2を採用する場合に規定する所定濃度値に対応する画素値S3を取得し、その画素値S3と第2の特徴量S2を比較することで、第1の特徴量の抽出に失敗したか否かを判別し、その判別結果に基づいて、第1の特徴量S1と第2の特徴量S2の何れかを、階調変換処理に用いる特徴量として採用する。

このため、特徴量の抽出及び選択のための処理プログラムとして、上記図2に示したフローチャートの代わりに、ここでは例えば、図5のフローチャートに従った処理プログラムを用いる。

したがって、CPU108は、上記処理プログラム等をメインメモリ109から読み出して実行することで、操作パネル110からの操作に従った、以下に説明するような本装置全体の動作制御を行う。

【0054】

尚、上記図5のフローチャートにおいて、上記図2のフローチャートにおける各処理ステップと同様の処理を実行するステップには同じ符号を付し、その詳細な説明は省略する。ここでは、上記図5中の点線部分で示す処理が、上記図2のフローチャートによる処理と主に異なるため、その異なる点についてのみ、具体的に説明する。

【0055】

ステップS200～S204：

先ず、上述のようにして、X線撮影動作が開始され、それにより得られた撮像画像は、データ収集回路105及び前処理回路106を介して、照射領域認識回路112、特徴抽出回路113、及び階調変換回路114等に供給される。

そして、特徴抽出回路113において、第1の特徴抽出回路113aは、被写体の所定領域内の画素のうち、最大値を有する画素値等を第1の特徴量S1として算出する。

【0056】

ステップS205'：

第2の特徴抽出回路113bは、上記図3に示したような固定領域303～305のうち、例えば、固定領域305の画素値の平均値を、第2の特徴量S2とする。

【0057】

ステップS401：

判定回路113cは、第1の特徴抽出回路113aにて得られた第1の特徴量S1が濃度値1.8となるような、上記図4に示したような階調変換曲線を規定する。そして、ステップS205'にて取得した第2の特徴量S2を階調変換に用いる場合に、第2の特徴量S2に対応させる規定濃度値（例えば、1.0）に対応する画素値S3を、同図の階調変換曲線から取得する。

【0058】

ステップS206'：

判定回路113cは、第2の特徴抽出回路113bにて得られた第2の特徴量S2と、画素値S3との差分をとり、その絶対値が定数Th1より大きいか否か

を判別する。

尚、ここで定数 T_{h1} は、実験等によって決まる定数としている。

【0059】

ステップ S207'、S208' :

そして、判別回路 113c は、ステップ S206' の判別結果に基づいて、

【0060】

【数7】

if $ s_3 - s_2 \geq Th$	s2を選択	(7)
その他	s3(又はS1)を選択	

【0061】

なる式(7)に示すように、第2の特徴量 S_2 と、画素値 S_3 (又は第1の特徴量 S_1)との何れかを選択する。

すなわち、第2の特徴量 S_2 と画素値 S_3 の差が一定範囲である場合、第1の特徴抽出回路 113a での特徴量の抽出は失敗していないと認識し、第1の特徴量 S_1 又は画素値 S_3 を選択する。一方、第2の特徴量 S_2 と画素値 S_3 の差が一定範囲外である場合、第1の特徴抽出回路 113a での特徴量の抽出は失敗したと認識し、第2の特徴量 S_2 を選択する。

【0062】

ステップ S209' :

階調変換回路 114 は、判別回路 113c にて第2の特徴量 S_2 が選択された場合、CPU108 の制御により転送されてきた入力画像に対して、第2の特徴量 S_2 が濃度値 1.0 となるような階調変換処理を行う。

また、階調変換回路 114 は、判別回路 113c にて画素値 S_3 又は第1の特徴量 S_1 が選択された場合、CPU108 の制御により転送されてきた入力画像に対して、画素値 S_3 が濃度値 1.0 となるような階調変換処理、又は第1の特徴量 S_1 が濃度値 1.8 となるような階調変換処理を行う。

【0063】

上述のように、本実施の形態では、第1の特徴量 S_1 により規定される階調変

換曲線から、第2の特徴量S2を採用する場合での規定濃度値に対応する画素値S3を取得し、その画素値S3と、第2の特徴量S2との比較の結果により、特徴量の抽出に失敗した可能性が低い方の特徴量を、階調変換処理で用いる特徴量として採用する。

これにより、同一の濃度値に対応する値で比較することができるので、第1の特徴量抽出回路113aが特徴量を適切に抽出できたか否かを高精度に判定することができる。したがって、常に良好な特徴量を用いて、階調変換処理を行うことができ、常に濃度値が安定した階調変換処理後の画像を得ることができる、という効果を得ることができる。

【0064】

尚、本発明の目的は、上述した各実施の形態のホスト及び端末の機能を実現するソフトウェアのプログラムコードを記憶した記憶媒体を、システム或いは装置に供給し、そのシステム或いは装置のコンピュータ（又はCPUやMPU）が記憶媒体に格納されたプログラムコードを読みだして実行することによっても、達成されることは言うまでもない。

この場合、記憶媒体から読み出されたプログラムコード自体が各実施の形態の機能を実現することとなり、そのプログラムコードを記憶した記憶媒体は本発明を構成することとなる。

プログラムコードを供給するための記憶媒体としては、ROM、フロッピーディスク、ハードディスク、光ディスク、光磁気ディスク、CD-ROM、CD-R、磁気テープ、不揮発性のメモリカード等を用いることができる。

また、コンピュータが読みだしたプログラムコードを実行することにより、各実施の形態の機能が実現されるだけでなく、そのプログラムコードの指示に基づき、コンピュータ上で稼動しているOS等が実際の処理の一部又は全部を行い、その処理によって各実施の形態の機能が実現される場合も含まれることは言うまでもない。

さらに、記憶媒体から読み出されたプログラムコードが、コンピュータに挿入された拡張機能ボードやコンピュータに接続された機能拡張ユニットに備わるメモリに書き込まれた後、そのプログラムコードの指示に基づき、その機能拡張ボ

ードや機能拡張ユニットに備わるC P Uなどが実際の処理の一部又は全部を行い、その処理によって各実施の形態の機能が実現される場合も含まれることは言うまでもない。

【0065】

【発明の効果】

以上説明したように本発明によれば、複数の特徴量を比較することで、特徴量の抽出に失敗したか否かを判別することができるため、特徴量の抽出に失敗した場合には、特徴量の抽出に失敗していない他の特徴量を、階調変換処理に用いる特徴量として採用することができる。これにより、対象画像が如何なる画像であっても、常に最適な特徴量を抽出することができるため、常に濃度値が安定した階調変換処理後の画像を得ることができる。

また、ある特徴量（第1の特徴量等）を階調変換処理に採用する場合での規定濃度値に対して、他の特徴量（第2の特徴量等）を階調変換処理に採用する場合での規定濃度値が異なる場合であっても、常に最適な特徴量を抽出することができるため、常に濃度値が安定した階調変換処理後の画像を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

第1の実施の形態において、本発明を適用したX線撮影装置の構成を示すブロック図である。

【図2】

上記X線撮影装置の動作を説明するためのフローチャートである。

【図3】

上記X線撮影装置にて処理対象となる撮影画像の一例を説明するための図である。

【図4】

上記X線撮影装置での階調変換処理での階調変換曲線を説明するための図である。

【図5】

第2の実施の形態において、上記X線撮影装置の動作を説明するためのフロー

チャートである。

【符号の説明】

100 X線撮影装置

101 X線発生回路

102 X線ビーム

103 被写体

104 2次元X線センサ

105 データ収集回路

106 前処理回路

107 CPUバス

108 CPU

109 メインメモリ

110 操作パネル

111 画像表示器

112 照射領域認識回路

113 特徴抽出回路

113 a 第1の特徴抽出回路

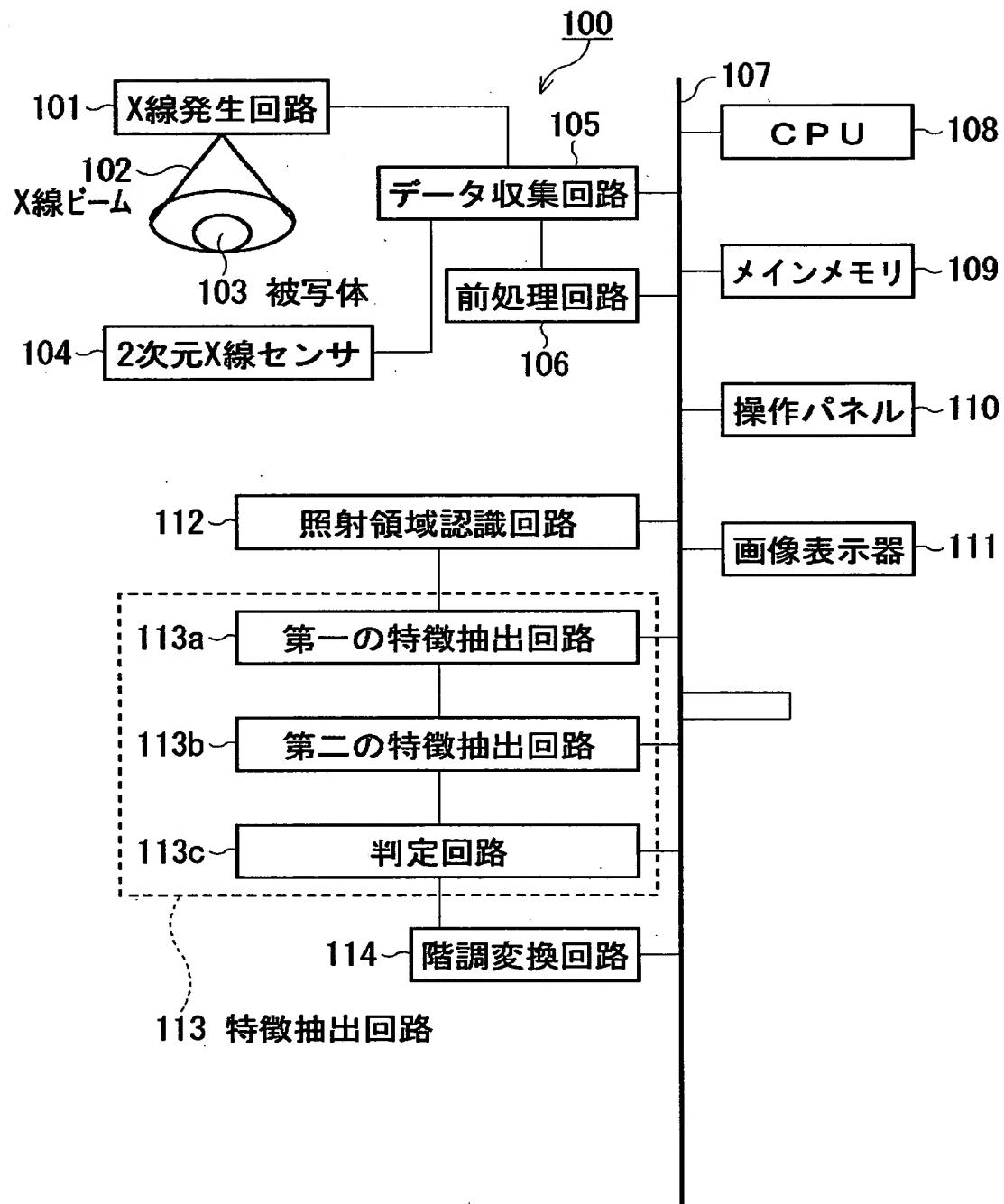
113 b 第2の特徴抽出回路

113 c 判定回路

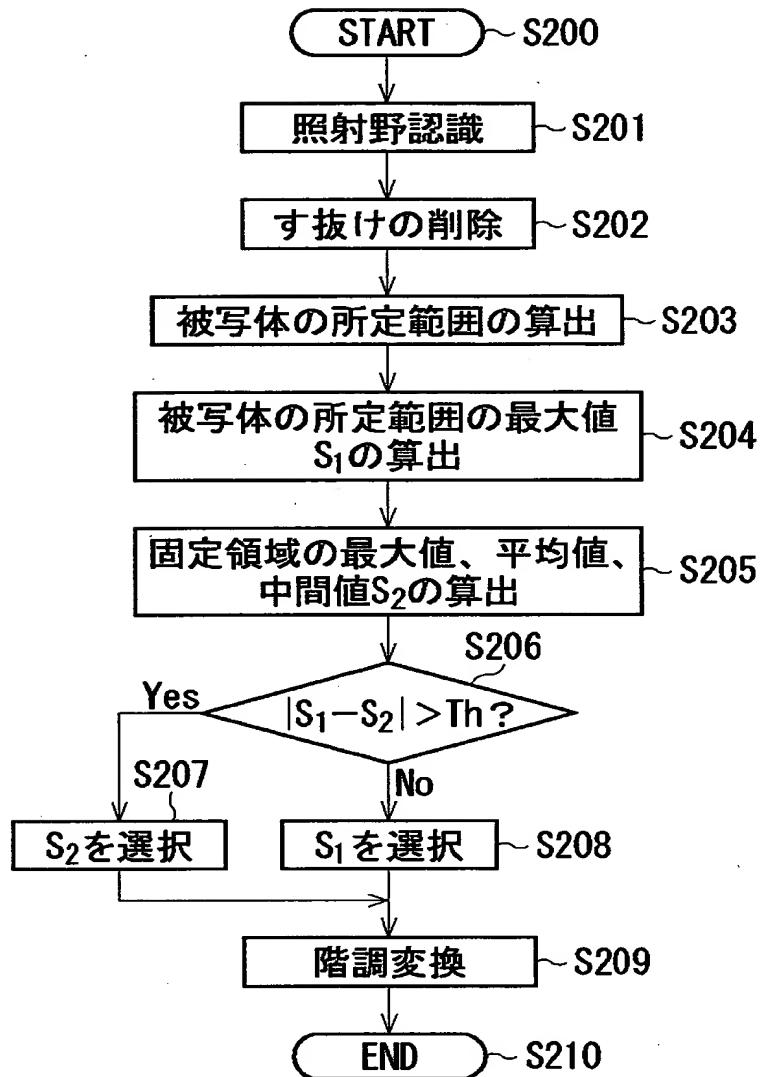
114 階調変換回路

【書類名】 図面

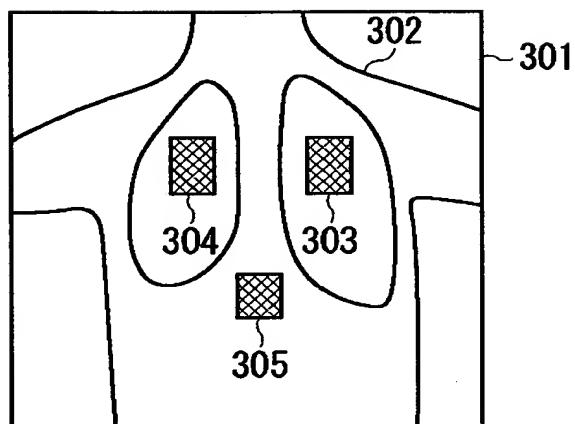
【図1】



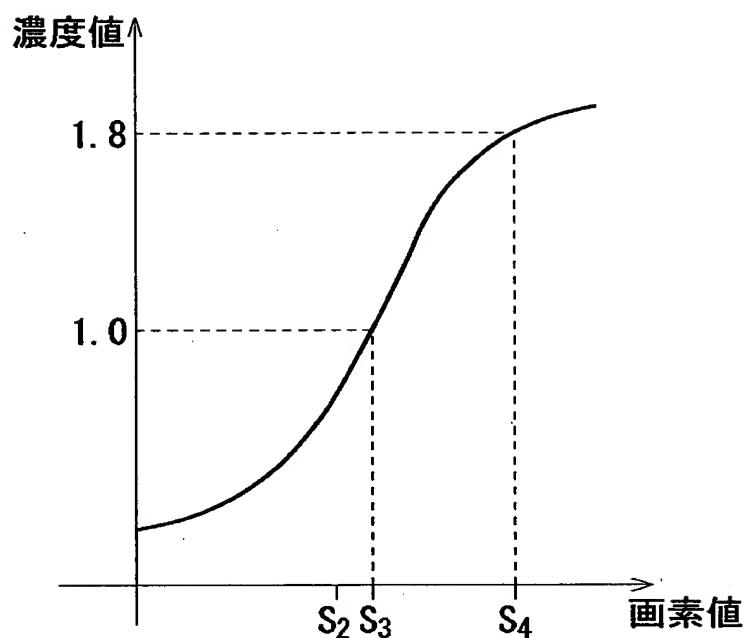
【図2】



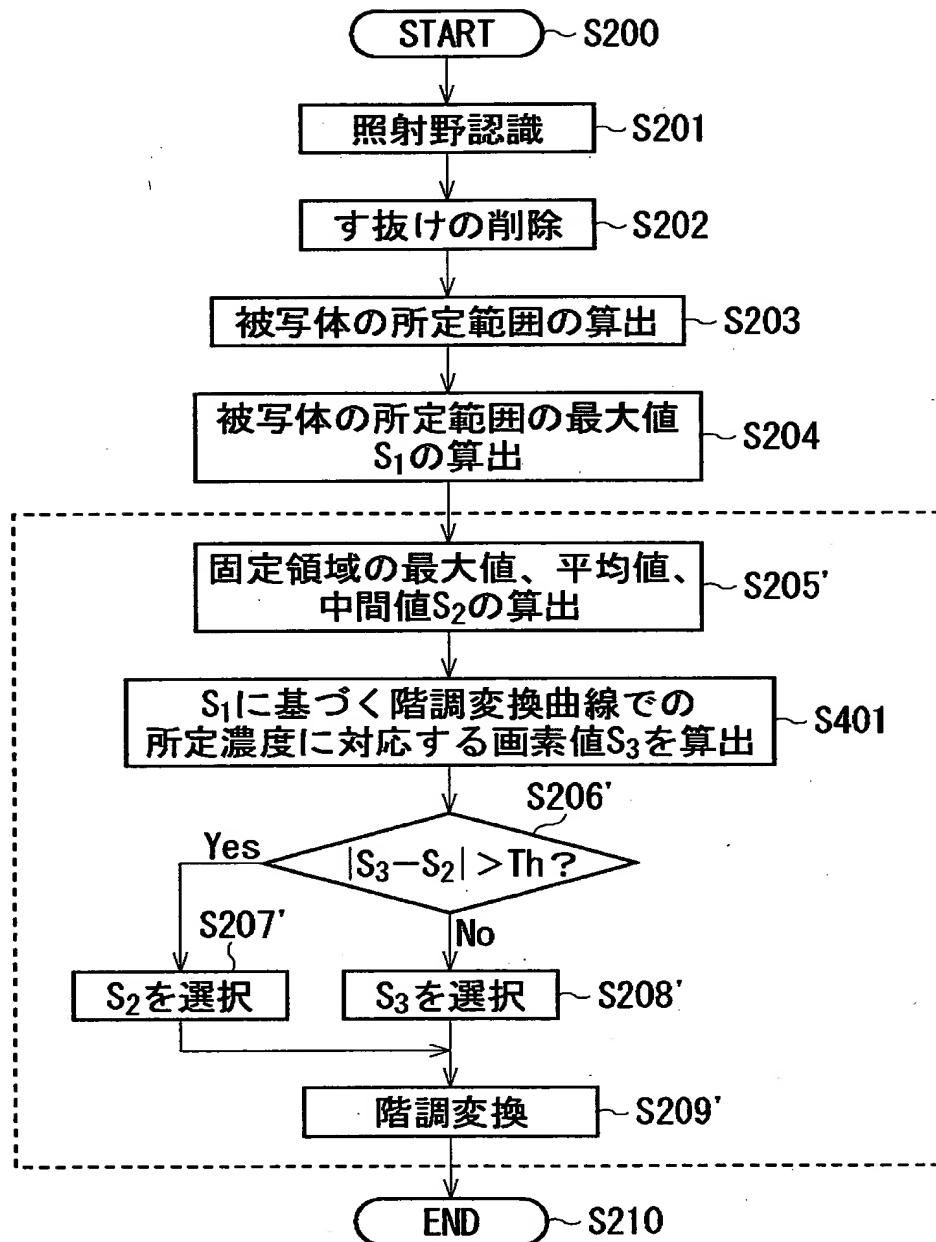
【図3】



【図4】



【図5】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 画像処理に用いる最適な特徴量を対象画像から常に正確に抽出可能とすることで、最適な画像処理を行うことができ、良好な画像を出力することができる画像処理装置を提供する。

【解決手段】 第1の抽出手段113aは、対象画像（X線画像）から所定領域を限定し、その所定領域から第1の特徴量を抽出する。第2の抽出手段113bは、対象画像の固定領域から第2の特徴量を抽出する。選択手段113cは、第1の特徴量と第2の特徴量の差分と、所定のしきい値との比較結果に基づいて、第1の特徴量と第2の特徴量から、階調変換処理に用いる特徴量を選択する。

【選択図】 図1

出願人履歴情報

識別番号 [000001007]

1. 変更年月日 1990年 8月30日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都大田区下丸子3丁目30番2号

氏 名 キヤノン株式会社